

Stressfaktorer för gatuträd och dess åtgärder för att motverka dessa

Stressors for street trees and their measures to counteract them



Bilden visar träd i stad, ensamt träd mellan gamla järnvägshus som täckas med graffiti (Vorel, 2016)

Stressfaktorer för gatuträd och dess åtgärder för att motverka dess
Stressors for street trees and their measures to counteract them

Liban Mohamed

Handledare: Eva-Lou Gustafsson, SLU, Institution för landskapsarkitektur, Planering och förvaltning
Examinator: Patrick Bellan, SLU, Institution för landskapsarkitektur, Planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Examarbete i landskapsarkitektur för Landskapsingenjörer

Kurskod: EX0841

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: Liban Mohamed

Nyckelord: Stressfaktorer, gatuträd, skelettjord, växtbäddkonstruktion.

Förord

Jag utvecklade ett intresse för träd och markkonstruktion tidigt i min utbildning, och det växte med tiden. Tack vare detta arbete fick jag möjlighet att utöka min kunskap. Jag vill tacka följande personer som har hjälpt mig på olika sätt;

Handledare, Eva-Lou Gustafsson - SLU Alnarp: För att ha väglett mig under hela processen och för goda tankar och idéer.

Ann-Mari Fransson- SLU Alnarp: För att ha hjälpt mig att komma igång med arbetet.

Arne Nordius - SLU Alnarp: För att ha besvarat intervjufrågor och för inspiration till det valda ämnet.

Sammanfattning

Syftet med detta arbete är att undersöka stressfaktorerna för gatuträd och att presentera lämpliga lösningar till det. Arbetet går igenom olika stressfaktorer och presenterar orsakerna till deras förekomst och deras effekt på trädet. Dessutom behandlar arbetet olika åtgärder som kan hjälpa trädet att ge en bra livsmiljö. Stadsmiljön är inte en naturlig livsmiljö för träd. I städer finns det många träd som lider av dåliga växtförhållanden. Träd i städer har ofta ett begränsat område för sin tillväxt, oavsett om träden placeras i gräs eller i en hårdgjord yta. Marken runt omkring är antingen asfalterad eller består av betong mm. Dessa ytor har mindre permeabilitet till skillnad från en öppen eller växtbelagd markyta. Som följd förhindras regnvatten att infiltrera ner i marken, vilket leder till vattenbrist i jorden. Detta skapar i sin tur dåliga förhållanden för rotsystemet. Andra problem som gatuträd utsätts för är syrebrist och salt. För att undvika det bör någon lösning tillämpas. Olika platser har olika förutsättningar och behov därför bör fokuset ligga på att analysera behovet innan en lösning väljs.

De olika åtgärderna som tas upp i detta arbete är anpassade för gatuträd. I arbetet berättas vad de olika metoderna är, hur de konstrueras och hur stor jordvolym de bidrar med till träden och om de är svåra att konstruera. Vidare diskuteras fördelar och nackdelar med dem, vad som kan vara bra att tänka på i byggfasen och vilka som kan fungera i Sverige. Den enda lösningen som har testats i Sverige är skelettjord, så det är svårt att avgöra vilken lösning som är bäst. Det beror också på platsens läge där trädet ska planteras. Med andra ord, om det finns tillräckligt med utrymme och hur den omgivande marken ser ut etc. Vid val av lösning bör vissa faktorer övervägas för att uppnå en bra planteringsbädd. Det är till exempel viktigt att ta reda på platsens förutsättning för att bestämma vilken åtgärd som är mest lämplig för platsen. De tekniska lösningarna som tas upp är skelettjord, luftigt förstärkningslager, rotgång och jorddike, skelettcell samt växtbäddrenovering.

Abstract

The purpose of this work is to investigate the stress factors for street trees and to present suitable solutions for it. The work goes through various stressors and presents the reasons for their occurrence and their effect on the tree. The work also deals with various measures that can help the tree to provide a good living environment.

The urban environment is not a natural habitat for trees. In cities, there are many trees that suffer from poor growing conditions. Trees in cities often have a limited area for their growth, whether the trees are placed in grass or in a hardened surface. Mark around is either paved or consists of between mm. These surfaces have less permeability unlike an open or plantcovered ground surface. As a result, rainwater is prevented from infiltrating into the ground, leading to water shortages in the soil. This in turn creates poor conditions for the root system. Other problems that street trees are exposed to are lack of oxygen and salt. To avoid this, some solution should be applied. Different places have different conditions and needs, therefore the focus should be on analyzing needs within a solution chosen.

The various measures addressed in this work are adapted for street trees. I worked on what the different methods are, how they are constructed and how much soil volume they contribute to the trees and if they are difficult to construct. Furthermore, advantages and disadvantages with them are discussed, what can be good to think about in the construction phase and which can work in Sweden. The only solution that has been tested in Sweden is skeletal soil, so it is difficult to decide which solution is best. It also depends on the location of the place where the tree is to be planted. In other words, if space is necessary and what the surrounding market looks like, etc. When choosing a solution, certain factors should be considered to achieve a good planting bed. For example, it is important to find out the conditions of the site in order to decide which measure is most suitable for sites. The technical solutions discussed are skeletal soil, airy reinforcement layer, root canal and soil ditch, skeletal cell and plant bed renovation.

Innehållsförteckning

1. Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	7
1.3 Frågeställning	7
1.4 Material och metod	7
1.5 Avgränsningar och genomförelse	8
2. Resultat	9
2.1.2 Saltproblem	9
2.1.3 Kompakterad mark	10
2.1.4 Syrebrist	10
2.1.5 Vattenbrist	11
2.2 Vilka åtgärder finns för att häva stress hos gatuträd?	12
2.2.1 Skelettjord	12
2.2.2 Luftigt förstärkningslager	13
2.2.3 Jordceller	13
2.2.4 Rotgång	14
2.2.5 Jorddike	15
2.2.6 Växtbäddsrenovering	17
3. Diskussion	18
4. Källförteckning	20

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Träd utför olika funktioner i städer, bland annat är de mycket fördelaktiga för oss och bidrar med många ekosystemtjänster. Träden renar luften, ger skugga vid varmt väder, fångar regnvatten i kraftig nederbörd och absorberar nederbörd. Förutom det lagrar träd koldioxid och är hem för många fåglar och insekter. De ger oss också en grön och bekväm miljö att koppla av i (Malmö Stad, 2020).

Enligt Sjöman & Slagstedt (2015) står träd i stadsmiljöer inför flera stora utmaningar och problem under hela sitt liv. Stadens klimat och mänskliga fotavtryck skapar liv som ofta är annorlunda från den naturliga miljön som många stadsträd har sitt ursprung. Under de senaste åren har stadens miljö förändrats dramatiskt på grund av kontinuerlig förtätning över och under marken, särskild i hårdgjorda miljöer som torg och gator.

Eftersom gaturummet ska uppfylla många funktioner finns det enligt Embrén & Alvem, (2017) ofta inte tillräckligt med utrymme. Utrymmet under marken är mycket litet och rötterna har det svårt att växa i, detta resulterar en dålig trädutveckling.

I en gatumiljö är marken hårdgjord och kompakterad, det innebär att makroporer som är ansvariga för luft och vatten inte finns. Detta leder till syrebrist, vilket orsakar rötternas död till följd av koldioxidförgiftning (Embrén & Alvem, 2017). Embrén & Alvem (2017) säger vidare att syrebrist uppstår också när överflödigt vatten inte dräneras bort på grund av dåligt dränerad mark.

För att gatuträd ska överleva och utvecklas i en sådan miljö bör lämpliga åtgärder tillämpas.

1.2 Syfte

Syftet med uppsatsen är att klargöra faktorer som utgör stress för gatuträd och presentera lämpliga åtgärder som kan hjälpa träden att må bra.

1.3 Frågeställning

1. Vilka är de allvarigaste/viktigaste stressfaktorerna för gatuträds överlevnad?
2. Vilka åtgärder finns för att förebygga stress hos gatuträd?

1.4 Material och metod

Arbetet bygger på litteraturstudier såsom böcker, vetenskapliga artiklar, interkällor och en muntlig intervju. Böcker som användes i arbetet hämtades från SLU:s bibliotek i Alnarp. Boken Träd i urbana landskap av Sjöman & Slagstedt (2015) var en utgångspunkt för mig att börja mitt arbete och fortsätta att läsa annan litteratur som hänvisas till i boken. För att svara på den andra frågan, ”Vilka åtgärder finns för att förebygga stress hos gatuträd?” krävdes att söka efter internationella källor eftersom det bara fanns två åtgärder i Sverige. Genom boken Up by Roots Environment av Urban (2008) kunde fler åtgärder hittas.

En muntlig intervju om skelettjordar genomfördes med Arne Nordius, lärare i SLU, Institution för landskapsarkitektur, Planering och förvaltning. I början av arbetet planerades att göra flera intervjuer med kunniga personer inom området eftersom de senaste åtgärderna inte är skrivna i Sverige. Tyvärr fick jag inte tag på fler än en person.

1.5 Avgränsningar och genomförelse

Det finns många faktorer som utgör stress för gatuträd men denna rapport lyfter endast upp de viktiga. För att hitta den mest ”optimala lösningen” för gatuträd har jag förutom Sverige tittat på lösningar i USA. Varför just USA? Jo, dels för språket, dels att USA har flera lösningar jämfört Sverige. Dessutom litteraturen som hittades var från USA.

Avgränsning för arbetet är främst i den svenska klimatet men det krävs undersökning för att se om lösningar i USA är fungerade i Sverige.

2. Resultat

2.1 Vilka är de allvarligaste/viktigaste stressfaktorer för gatuträds överlevnad?

2.1.1 Otillräcklig rotutrymme

Sjöman & Slagstedt (2015) berättar att i staden kan trädens utrymme vara mycket annorlunda från den breda parkmiljön med obegränsade utrymmet både ovanför och under marken, till de mer restriktiva förhållandena i den hårdgjorda staden. Speciellt i en gatumiljö kan utrymmet vara kraftigt begränsat. Under den hårdgjorda marken finns det en komplex infrastruktur med olika typer av rörledningar. När roten till ett träd tränger igenom underjordiska ledningar uppstår en konflikt. Denna konflikt enligt Sjöman & Slagstedt (2015) inträffar oftare om avståndet mellan träden och ledningarna är kort.

Enligt Orvesten et al. (2003) uppstår konflikten eftersom det finns brist på utrymme, som följd tränger rötterna in i ledningarna i sök för vatten, luft och föda. Rötternas uppgift är att absorbera näringsämnen och vatten från marken samt genomföra gasutbyte med syre och koldioxid säger Taiz & Zeiger (2006).

Orvesten et al. (2003) beskriver vidare att om inte växtbädden kan tillfredsställa trädets behov (näring, vatten, luft) kommer trädet att söka sig till anslutande mark eller där det finns bättre förutsättning. Med tiden hittar rötterna till ledningsgravar med Va-ledningar. Porösa ledningsgravar är lätt genomträngliga och rötterna kan lätt hitta svaga punkter eller eventuella ingångshål i avloppssystemen. Oavsett vilken typ av ledningar kommer trädroten att kunna hitta ett sätt att tränga in sig ledningen påpekar Orvesten et al. (2003).

Det är inte endast ledningarna som kommer att skadas av rotinträngning men själva trädet kommer också att skadas under underhåll och renovering. När ett fel inträffar i ett rör eller en rörledning och behöver repareras eller bytas ut, klipps eller grävs trädens rötter vanligtvis av (Sjöman & Slagstedt, 2015).

2.1.2 Saltproblem

Randrup & Pedersen (1998) beskriver att på vintern används stora mängder salt (natriumklorid, NaCl) för halkbekämpning. Detta påverkar träd på olika sätt, men beroende på hur det sprids till träd kan det delas in i två kategorier. 1. Det är vindsalt, som består av salt som sprutas av fordon. 2. Det är salt från smält vatten.

Att använda vägsalt som ett halkskyddsmedel kommer att skada trädet. Högt natriumkoncentration kan förstöra aggregat och detta i sin tur förstör markstrukturen. Som följd sker en förändring i markporerna och jorden blir kompakterad (Lundquist, 1985). Detta enligt Lundquist (1985) gör det svårare för syre och vatten att ta sig in i jorden. Dessutom försvårar natrium trädets näringsupptag eftersom natriumjonerna i salt fäster på ytan av jordpartiklar och ersätter andra näringsämnen som behövs av växter, såsom kalium, magnesium, mangan, bor och kalcium.

Vid saltskada kan trädet exempelvis drabbas av kloros eller nekros (cell- och vävnadsdöd) på blad och barr samt andra negativa effekter t ex minskad tillväxt, sen knoppsprickning, tidig invintring och höstfärgning samt döda knoppar (Blomqvist & Johansson, 1999). Munns & Tester (2008) menar att när det finns hög salthalt i jorden nära roten minskas markvätskans

vattenpotential (vattentryck). Detta medför en negativ inverkan på växtens vattenbalans, eftersom bladen måste ha ett lägre tryck än roten för att vattnet ska kunna röra sig från rötterna till skotten. Det kan uppstå en utjämning av jonkoncentration mellan markvätskan och roten vilket resulterar i torka. Eftersom vattenmolekyler rör sig från växtens rötter till marken för att jämna ut koncentrationen. Denna stresstyp kallas för osmotisk stress och vidare skriver Munns & Tester (2008) att det är en viktig process för både marken och växten.

2.1.3 Kompakterad mark

Växter och jordorganismer behöver bland annat vatten och syre för att överleva, dessutom påpekar Sjöman & Slagstedt (2015) att kanaler behövs för gasutbyte och rotutveckling, och utan porer finns det inga levnadsförhållanden i jorden. Vanligtvis består inte en normal jord endast av jord utan hälften är olika porer, sprickor, hål och kanaler fyllda med luft eller vatten.

Ett av de största problemen i den urbana markmiljön är förstörelsen av markstrukturen på grund av kompaktering (Craul 1992, s. 87). Sjöman & Slagstedt (2015) betonar att kompaktering orsakas av körning av tunga maskiner, vilket medför att de viktiga makroporerna pressas ihop eller försvinner helt. Konsekvenserna blir då att växter inte kan växa ordentlig där, utan får en minskad jordvolym.

I naturliga miljöer existerar den idealiska jorden som består av 25% luft, 25% vatten, 45% till 48% mineralpartiklar och 2% till 5% organiskt material. Men förhållandet i urbana miljöer är mycket annorlunda från naturliga miljöer. I urbana miljöer är marken kompakterad och har dålig struktur på grund av slitage från olika typer av maskiner (Trowbridge & Bassuk 2004).

Kompaktering förändrar markens fysiska egenskaper markant, ökar dess skrymdensitet och minskar dess porositet. När skrymdensitet ökar fördelas andelen mellan stora och små porer i jorden, vilket minskar andelen makroporer i förhållande till antalet mikroporer. De stora porer som är för luftning och vatteninfiltration minskar vid packningsskador och även de medelstora porer som håller det mesta av vattnet tillgängligt för växter (Sjöman & Slagstedt, 2015).

Markstrukturen enligt Trowbridge & Bassuk (2004) som är bra för träd har stora porer som kallas makroporer. Stora hål är den viktigaste källan till vatten och luft rörelser i jorden. En jord med mindre partiklar innebär stort vatteninnehåll eftersom vattnet binds hård, exempelvis lerjord har mindre porer och ett stort vatteninnehåll, medan sandjord har större porer och dränerar mycket.

2.1.4 Syrebrist

Syre är en avgörande faktor för att ett träd ska må bra och utvecklas. Stående vatten eller kompakterad jord kan orsaka syrebrist och koldioxidförgiftning hos rötterna detta på grund av att gaser inte kan släppas ut genom marken (Embrén et al. 2009). Sjöman & Slagstedt, (2015) påpekar att syre är en nyckelfaktor för att göra det möjligt för växten att göra någonting överhuvudtaget. Om det inte finns något syre i jorden kan växter inte bränna assimilerat som skickas till rötterna. Energi behövs också för att absorbera näringsämnen. Kozlowski & Pallardy (1997) betonar vidare att syrebrist leder till ett överskott av koldioxid i jorden, vilket är skadligt för växter. Brist på syre innebär att rot- och cellandningsfunktionen

upphör, vilket i sin tur orsakar andra fysiologiska störningar, såsom tillväxtnedgång. Vanligtvis dör trädet omedelbart eller några dagar senare.

Sposito (1989) förklarar att det sker en betydande denitrifikation, med åtföljande brist på växttillgängligt kväve i marken. Toxiska halter av tvåvärt järn, tvåvärt mangan och sulfid i marken stiger, vilket medför extra skador på växtrötterna. Under förhållanden där marken är genomsläpplig och väl dränerad tillverkar rötterna totala ATP (36) per nerbruten glukosmolekyl. ATP är energi som rötterna behöver för att absorbera växtnäringsämnen och även för att mykorrhiza ska fungera. När syrebrist sker förändras situation vilket menar Sposito (1989) att endast 2-3 ATP produceras per nedbruten glukosmolekyl.

2.1.5 Vattenbrist

Till skillnad från en gatumiljö är en parkmiljö mer fuktig, där det finns tillräckligt med utrymme för rötter att växa och utvecklas fritt och utan begränsning med näringsämnen och vatten. Men gatuträd enligt Ostberg et al. (2012) har inte denna möjlighet eftersom jorden är kompakterad och rotutrymmet är begränsat, vilket får rötterna att söka näringsämnen och vatten någon annanstans för att tillfredsställa sitt behov. Till följd hamnar rötterna i konflikt med t ex VA - ledningar. Sieghardt et al., (2005) berättar vidare att förutom mindre vattentillgängligheten i gatumiljö finns även andra svårigheter. I en gatumiljö är marken hårdgjord vilket innebär att inget vatten kan infiltreras ner i marken och allt dagvatten dräneras bort till dagbrunnen. Trägröpar har inte kontakt med grundvatten, det innebär att inget kapillärt stigande vatten finns.

Sjöman & Slagstedt (2015) påpekar att vatten är oerhört viktig för växter eftersom det ger stabilitet i löv och andra ortdelar genom trycket i cellerna. Det är också nödvändigt att transportera mineraler och socker till olika delar av växten, vilket är viktigt för fotosyntes. Vatten har olika funktioner i växter. En av funktionerna är att vatten kyler bladen genom att omvandla vatten från vätska till ånga på varma dagar och därmed avlägsna värme från bladen. När det blir brist på vatten minskas först och främst klyvöppningar för att undvika vattenförlust. Därmed aktiveras det hämmande ABA- hormonet menar Sjöman & Slagstedt (2015). Hormonet hindrar nyskottbildning och skottsträckning eftersom produktionen av nya skott och nya löv kräver mycket vatten och energi.

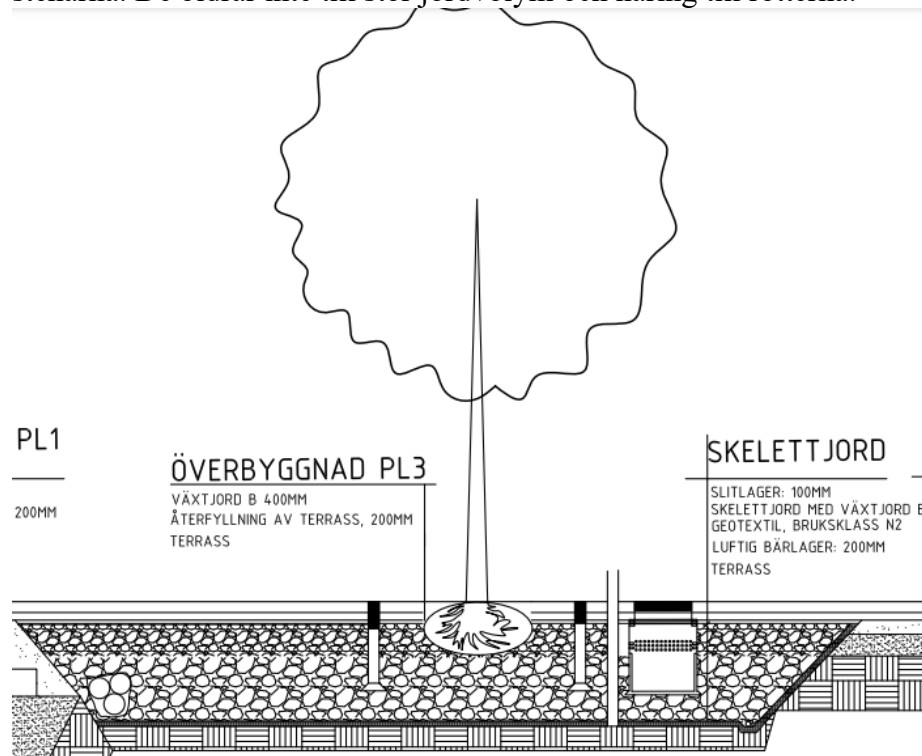
Blir vattensituationen värre kommer växter att minska sin totala bladarea i syfte att undvika vattenförlust enligt Sjöman & Slagstedt (2015). Till följd blir de gula och tappar sina löv även om det inte är hösttiden. När torkan blir allvarlig kommer trädet med en annan strategi för att hantera situationen. Alla klyvöppningar stängs och fotosyntesprocessen avstannar. Detta enligt Sjöman & Slagstedt (2015) är endast en åtgärd i akutlägen (kortvarig). För att om torkstressen blir långvarig kommer det naturligtvis att orsaka seriösa problem och även ta död på trädet.

2.2 Vilka åtgärder finns för att häva stress hos gatuträd?

2.2.1 Skelettjord

Under de senaste årtiondena har olika tillvägagångssätt gjorts för att öka mängden substrat som är tillgängligt för rötterna samtidigt som bärkraften för den omgivande infrastrukturen bibehålls. För detta ändamål kan en lösning vara att använda skelettjordar (Lindfors et al., 2014). Denna lösning skapar enligt Embrén & Alvem (2017) en livsmiljö för trädet eftersom den bildar hålrum i växtbädden som möjliggör gasutbyte samtidigt som den tål belastning av trafik. Skelettjorden består av 90/150 mm stenkross och växtjord som spolas ner mellan stenarna. För att få konstruktionen att fungera bör först stenmaterialet packas i tunna lager, sedan spola ner växtjorden tills önskad höjd uppnås. Observera att jord med hög lerhalt eller organiska material bör inte användas för denna metod eftersom det resulterar i packning i skelettjorden (Embrén & Alvem, 2017). För detta ändamål är (lätt) lerig sandjord och AMA jord typ D bäst säger Sjöman & Slagstedt (2015). Ovanpå skelettjorden placeras ett 20 cm tjock makadamlager 32/63 mm (luftig bärlager) tillsammans med luftningsbrunnar för att transportera luft och vatten till trädens rötter. Embrén & Alvem (2017) berättar vidare att det läggs ett avjämningslager av makadam 8/11 mm. På toppen av det placeras en geotextil för att stoppa samkross från markbeläggningens överbyggnad att hamna i det underliggande lagret.

Skelettjorden är utformad som en regnbädd för att ta emot dagvatten från den omgivande ytan (se figur 1). Vattnet som hamnar i luftningsbrunnar leds ner i växtbädden och där renas och fördröjs vatten. På detta sätt bevattnas även vegetationen i bädden (Fridell & Jergmo, 2015). Under intervjun berättade Nordius (2021) att nackdelen med skelettjordar är att det tar mycket tid att anlägga eftersom det finns flera steg att utföra som att spola ner jorden mellan stenarna. De bidrar inte till stor jordvolym och näring till rötterna.



Figur 1. Skelettjord. illustration: Liban Mohamed

2.2.2 Luftigt förstärkningslager

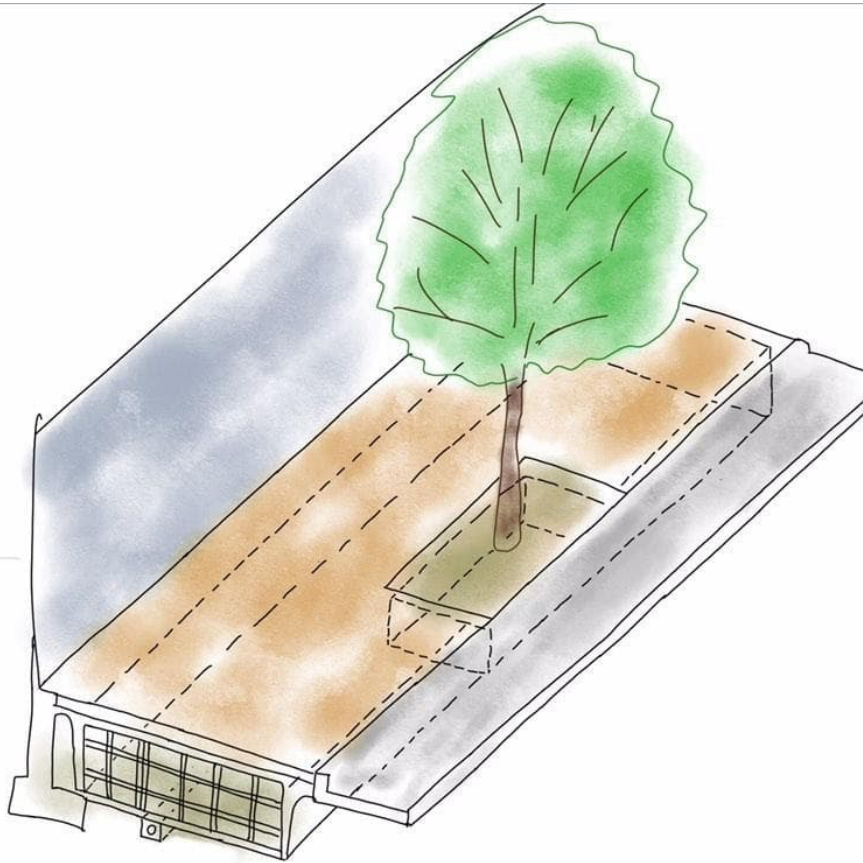
En annan lösning enligt Lindfors et al. (2014) kan vara att anlägga ett luftigt förstärkningslager i (botten och vid sidan) växtbädden där rötterna kan spridas under den omgivande ytan. Förstärkningslagret är gjort av grova stenfraktioner. På detta sätt bildas en bädd med hög porositet som har förmågan att infiltrera och fördröja dagvatten. Dessutom möjliggör det att trädets rötter kan tränga igenom materialet. För att materialet ska ha tillräckligt med porer och träden ska trivas bör en fraktion på åtminstone 16-90 millimeter användas säger Lindfors et al. (2014).

Under de senaste åren har olika tester genomförts där biokol blandades med luftigt förstärkningslager. Biokol är en återvunnen produkt som produceras i anaerob förbränning av avfall från park och trädgårdar (Fridell & Jergmo, 2015). Fridell & Jergmo (2015) berättar vidare att fördelen med biokol är dess förmåga att hålla luft och vatten. Dessutom har biokol en hög katjonbyteskapacitet (CEC), det vill säga förmågan att buffra näring. Med en hög katjonutbyteskapacitet bör biokol laddas med näring innan den placeras i bädden för att inte riskera att absorbera befintliga näringsämnen.

2.2.3 Jordceller

Urban (2008) redogör att i jordceller används en rektangulär plastram med sex stag som har öppna väggar (se figur 2). Cellramen placeras över fyllnadsmaterialet längst ner i konstruktionen. Observera att fyllnadsmaterialet ska ha en marginal på cirka 15 cm bortom cellens kant. Vid behov bör geotextil användas mellan fyllnadsmaterialet och markterrassen menar Urban (2008). Efter att cellramen har placerats, bör växtjorden fyllas och lätt komprimeras, sedan avslutas med ett lock (samma material som cellen) och geotextil ovanpå. Geotextilen förhindrar att överbyggnadsmaterialet kommer in i växtjorden. Öppningarna i locket möjliggör mycket gasutbyte och vatteninträngning i underliggande mark.

Till skillnad från andra lösning påpekar Urban (2008) att denna lösning erbjuder en stor växtjordvolym vilket är positivt för rötterna. En annan fördel är att ramcellerna fungerar som ett skydd och förhindrar packning därför kan högre halt av lera och organiska material användas eftersom det inte finns risk för packning. Enligt Urban (2008) bör följande jordar undvikas. Mer än 35 % lerhalt, mer än 15 % grus, mer än 80 % sand eller mer än 45 % silt.



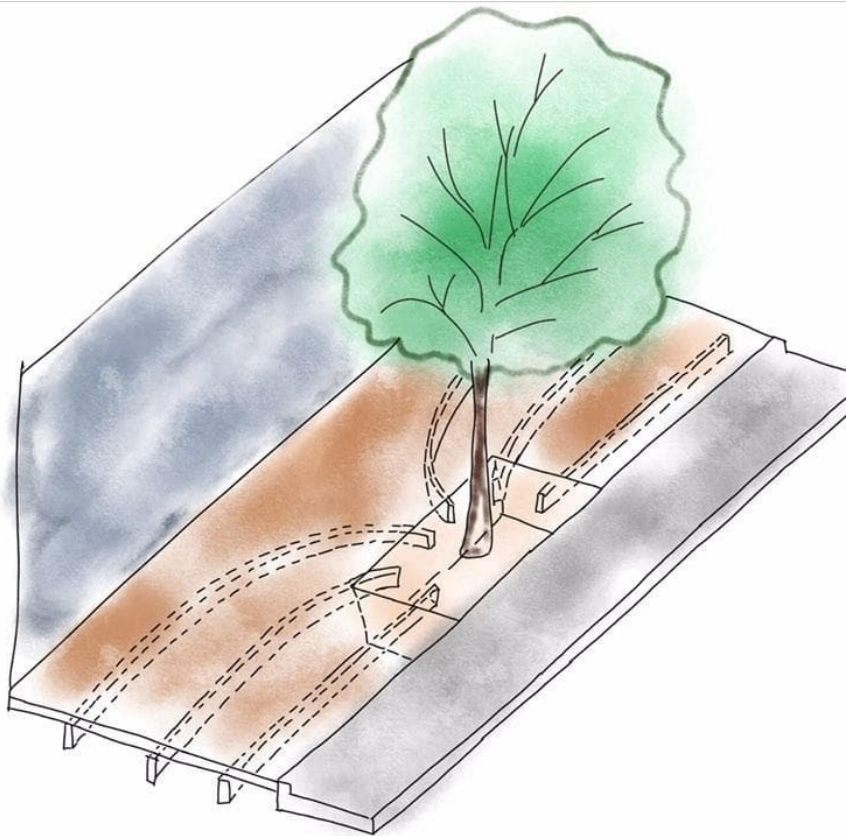
Figur 2. Perspektiv över jordcell. Illustration. Liban Mohamed.

2.2.4 Rotgång

Urban (2008) berättar om annan lösning, nämligen rotgång. Lösningen används till att leda rötterna till närmaste grönområde. Rotgångar fungerar som en passage för rötterna utan att behöva komma i kontakt med den kompakterade jorden (se figur 3). I rotgångar finns ett material som heter strip drain som består av plast omgiven av geotextil. Urban (2008) menar att geotextilen har en vattenhållande förmåga och kan ge en god tillväxtmiljö för trädets fina rötter.

Urban (2008) beskriver vidare att rotgångarna placeras på ca 30 cm djup och ca 10 cm bredd. Det bör finnas minst tre rotgångar vid varje trädgröpa och avståndet mellan dem bör vara 1,2 meter. Vid anläggning ska rotgångar täckas med mullrik jord sedan kompakteras omkringliggande jorden, dels för att förhindra att jorden kollapsar och för att få rötterna att gå igenom. Efter att ha kompakterat jorden, läggs överbyggnaden på toppen och avslutas sedan med ett slitlager.

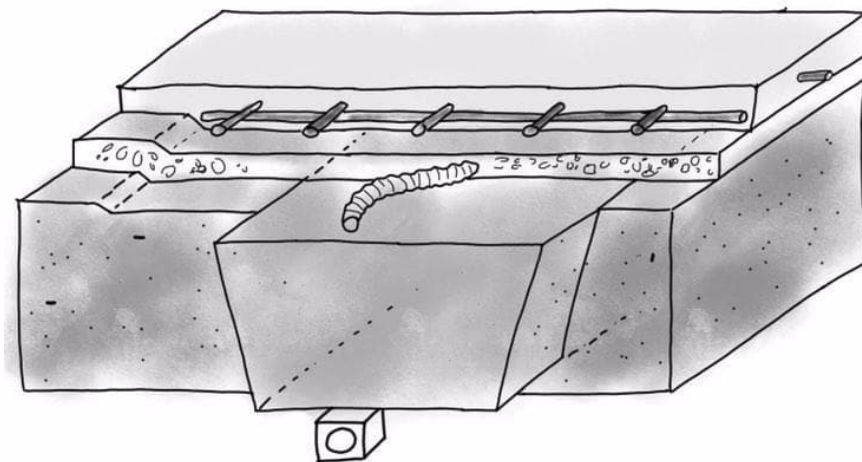
När det gäller rotgången skriver Urban (2008) att det är en relativt billig lösning och lätt att bygga jämfört med till exempel skelettjord och sparar tid. Nackdelen är dock att den inte ger mycket utrymme för rötterna eftersom lösningen endast är avsedd att föra rötterna till närmaste gröna område. Vidare föreslår Urban (2008) att låta rotgångarna mötas för att bilda en gemensam växtbädd och därmed öka chanserna att uppnå den arttypiska tillväxten.



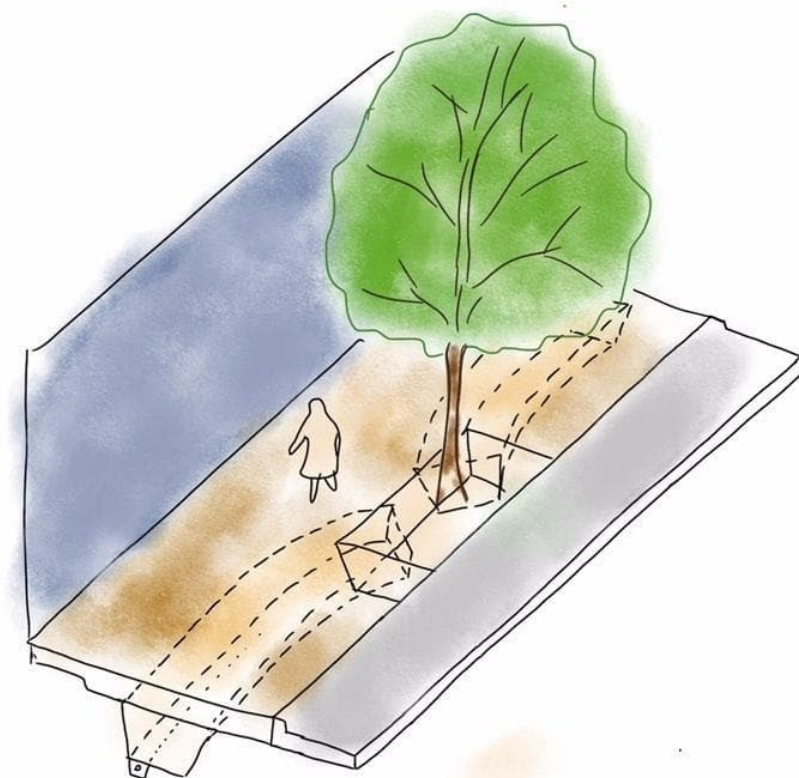
Figur 3. Perspektiv över rotgång. Illustration. Liban Mohamed.

2.2.5 Jorddike

Urban (2008) berättar att jorddike är en större version av rotgång. Skillnaden är dock att jorddike är utformat som ett dike och har sidolutning för att behålla schaktkanten (se figur 5). Den är endast fylld med jord och har ett dräneringsrör längst ner i diket. Marken runtomkring gatuträd är ofta kompakterad. Det finns inte tillräcklig utrymme för rötterna att växa i och viktigaste av allt inget syre. Urban (2008) påpekar att jorddike är en bra lösning eftersom den erbjuder mer jordvolym där rötterna kan växa och utvecklas (se figur 4).



Figur 5. Sektion jordcell. illustration: Liban Mohamed



Figur 4. Perspektiv över jorddike. Illustration. Liban Mohamed.

Vid anläggning av jorddike ska det grävas ett dike med sidolutning efter det läggs ett dräneringsrör i botten. Därefter fylls diket med växtjord som sedan packas lätt. När detta är färdigt läggs ett bärlager med grus på toppen och slutligen betongarmering. Diket är 1,5 m brett och armeringen vilar på marken utanför diket. Därför krävs det armeringsjärnen för att hålla upp betongen (Urban 2008, s. 299).

Tabell: 1. Visar en jämförelse mellan de olika lösningar. Observera att storleken på ytan, jordval och den underjordiska infrastrukturen spelar viktig roll för bedömningen.

Åtgärder	Mindre jordvolym	Större jordvolym	Lätt att anlägga	Svårt att anlägga	Underjordisk konkurrens	Dyr	Billig
Skelettjord	x			x	x	x	
Luftig förstärkningslager		x		x	x	x	
Jordceller		x	x				x
Rotgång	x		x				x
Jorddike	x		x				x
Växtbäddsrenovering	x			x	x	x	

2.2.6 Växtbäddsrenovering

Renovering av växtbäddar är tänkt för att ge en bättre växtförutsättning för urbana träd med dålig växtbädd säger Stål & Orvesten (2007). Lösningen är baserad på att återskapa växtbädden runt trädet utan att ta bort trädet. En växtbäddrenovering gör att träden mår bättre, de blir friskare och grönnare. Dessutom hjälper åtgärden till att förlänga trädens livslängd. Vidare hävdar Stål & Orvesten att det är nödvändigt att byta ut en stor mängd av bärlager och förstärkningslager samt uppfyllnad med ett bättre bärlager (rotvänlig) nämligen skelettjord för att ge säkerställa en god växtförutsättning. För att säkerställa att vatten kan komma in i växtbädden och skelettjorden bör ytbeläggningen utformas på ett sätt som möjliggör detta.

Alvem och Grönjord (2017) påpekar att kostnaden för att renovera växtbäddar är hög, så det är viktigt att först utvärdera om trädens läge kommer att förbättras efter arbetet. Efter att ha genomfört nödvändiga inspektioner, görs ett nytt förslag på växtbädd. Hur växtbäddsförslaget (djup, uppbyggnad) kommer att se ut avgörs av utbredningen av trädets rotsystem och platsens utformning mm. Enlig Alvem och Grönjord Varierar arbetsprocessen för växtbäddrenovering från fall till fall men generellt görs det enligt följande;

- Det första steget är schakt. Vanligtvis grävs 500-600 mm tills fler fina rötter dyker upp. Ibland kan de hittas direkt under markytan. I andra fall är det nödvändigt att gräva över en meters djup för att hitta rötterna.
- Rötterna skyddas.
- Rotbeskrining utförs endast i undantagsfall
- Om rötter inte hittas, luckras terrassen till ett djup av 200 mm
- Nya växtbäddsförslaget läggs ut. Den kan antingen vara skelettjord eller kolmakadam eller ett luftigt bärlager som består av makadam 32/63 mm eller pimpsten 2/8 mm. När det gäller grövre rötter täcks de med makadam 2/6 och 15-25 volymprocent blandning av 1 del näringsberikad biokol och 1 del kompost.
- En långtidverkande gödsling utförs 100gr/m² mellan utbredda och packade lager.

3. Diskussion

En stadsmiljö liknar inte på något sätt ett trädets naturliga växtmiljö. Ett träd i en gatumiljö lever under mycket stress eftersom stadsmiljön utgör många problem för träden. I en gatumiljö är utrymmet under marken väldigt begränsat vilket skapar en konflikt mellan rötterna och den underliggande infrastrukturen såsom ledningar etc. Eftersom det inte finns tillräcklig näring och vatten tvingas rötterna att söka sig till anslutande mark.

I detta arbete lyfts några stressfaktorer för gatuträd upp men de absolut viktigaste är brist på syre och vatten. Växter behöver syre och vatten för att överleva. Utan syre fungerar inte rot och cellandningen, detta skapar störningar hos trädet. Brist på syre dödar trädet direkt eller efter några dagar. Syre är en nyckelfaktor för att träd ska må bra och utvecklas så det är viktigt att ta reda på orsaken till syrebrist och sedan undvika den.

Enlig litteraturen är stillastående vatten och kompaktering orsakerna till syrebrist. Kompaktering i sin tur orsakas av tunga maskiner. Det som händer när marken kompakteras är att makroporer försvinner. Makroporer är viktiga porer eftersom de håller det mesta av markluften. De ser till att det inte blir vatten stillastående i marken. I jord med mikroporer däremot binds vatten hård och dränerar inte vatten.

Vatten är det näst största problemet för gatuträd. Det är viktigt för transport av mineraler och socker till alla delar av växten. Växterna behöver vatten för att kyla bladen under varma dagar och är framför allt viktig för fotosyntesen. När vattenbrist uppstår minskas trädens totala bladarea och klyvöppningar stängs för att förhindra vattenförlust. Vid extrem torka får trädet allvarliga problem och kan dö.

För att häva dessa problem finns några åtgärder exempelvis skelettjordar. Skelettjordar är en bra lösning för gatuträd eftersom den kan bära tunga trafik utan att kompaktera jorden, och även fungera som ett substrat för trädrötter. Det är en beprövad metod som skapar en väl fungerande livsmiljö för träden men det är inte det bästa lösningen för gatuträd, dels för att jordvolymen i skelettjorden är begränsad då endast utrymmet mellan stenarna kan fyllas med jord. En annan nackdel är att det inte tillkommer nytt organiskt material eftersom konstruktionen är sluten. Det innebär att om man vill tillföra nytt organiskt material så behöver man ta bort slitlagret. En liknande lösning är luftigt förstärkningslager, men skillnaden ligger i dess porositet. Alltså skelettjordar har större porer, men de är fyllda av växtjord, vilket innebär att porositeten i den totala volymen är lägre. I ett luftigt förstärkningslager är porerna mindre och tomma därför finns det mer utrymme för vattenlagring. Den här lösningen fungerar bra men är relativt ny.

Av alla de lösningar som tas upp i detta arbete är rotgång och jorddike de billigaste och mest hållbara. Lösningen är enkel att anlägga och konkurrerar inte med underliggande infrastruktur. Det är dock viktigt att ha i tanke att åtgärden inte är avsedd att ge trädet en stor jordvolym utan endast leda rötterna till närmaste grönområde. Finns det planteringsytor i närheten bör denna lösning användas tycker jag.

Växtbäddrenoveringsmetoden är avsedd för befintliga träd, t.ex. gamla träd med dåliga växtplats. Den förser dem med ny växtjord och jordcell som möjliggör gasutbyte. Denna lösning är dock kostsam och kräver noggrann undersökning av platsen och trädsituationen innan lösningen implementeras.

Till skillnad från andra lösningar erbjuder jordceller en stor växtjordvolym där växterna kan växa i och utvecklas. Det kan även anläggas på stora ytor som skelettjodar men skelettjodar är dyrare och har inte lika stor jordvolym. En annan skillnad är att i skelettjorden kan inte en hög lerhalt används. Denna lösning tillåter en högre halt av lera och organiska material att användas eftersom det inte finns risk för kompaktering. Enlig mig är denna åtgärd den mest lämpade för gatuträd.

Eftersom olika projekt är unika är det svårt att bestämma vilken lösning som är bäst. Olika projekt har olika krav och förutsättningar. Jag tycker att man ska fokusera på att identifiera behovet först därefter välja den lösning som passar bäst. Alla åtgärder som nämns i detta arbete fungerar olika. Jag vet att skelettjodar fungerar bra och det används i Sverige, däremot vet jag inte om jordceller fungerar i Sverige. Jordceller fungerar utan problem i USA men det har inte testats i det svenska klimatet. Luftigt förstärkningslager är en annan lösning som används i Sverige men den är relativt ny. När det gäller rotgång och jorddike finns det inga hinder eftersom de inte är beroende av klimatet.

Slutligen vill jag säga att varje plats har sina förutsättningar (vatten, syre, utrymme, näring) därför bör valet anpassas till det. Är marken sandig bör ett träd som klarar sandiga jordar väljas. Olika trädsorter har olika krav på jorden därför är det viktigt att välja rätt träd till rätt plats. Framför allt är det viktigt att valet görs i tidigt skede eftersom den bästa åtgärd är att göra saker rätt från början.

4. Källförteckning

Alvem, Britt-Marie.Grönjörd, Rebecka. (2017). Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017. StockholmsStad.

Blomqvist, G., Johansson, E.-L. (1999). Airborne spreading and deposition of de-icing salt- a case study. *The Science of the Total Environment* 235: 161-168.

Craul, Phillip (1992). *Urban soil in landscape design*. New York: John Wiley & Sons
Embrén, B., Alvem, B.-M.,(2017). Växtbäddar i Stockholm stad. En handbok. Stockholm: Trafikkontoret Stockholm Stad.

Embrén, B., Alvem, B.-M., Stål, Ö., & Orvesten, A. (2009). Växtbäddar i Stockholm stad. En handbok. Stockholm: Trafikkontoret Stockholm Stad.

Fridell, K. & Jergmo, F. (2015). Regnbäddar - biofilter för behandling av dagvatten. Alnarp: Movium.

Kozlowski, T.T., Pallardy, S.G.(1997) *Phyiology of woody plants*. 2nd ed. San Diego: Academic Press, Inc.

Lindfors,T., Bodin-Sköld, H., Larm, T. (2014). Grågröna systemlösningar för hållbara städer: Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer. VINNOVA. Sjöman, H. & Slagstedt, J. (red.) (2015). *Träd i urbana landskap*. 1:2 upplag, Lund: Studentlitteratur AB

Lundquist, K. 1985. Saltets miljökonsekvenser. Rapport från MOVIUMs Saltseminarium i Alnarp 1985. SLU Alnarp.

Malmö Stad (2020), Träd är viktiga!. Malmö Stad.

Munns, R; Tester, M. (2008) *Mechanisms of Salinity Tolerance*, *The Annual Review of Plant Biology*, 59, sid 651-681.

Orvesten, Alf, Kristoffersson, Anders & Stål, Örjan (2003). Trädrötter och ledningar – goda exempel på lösningar och samverkansformer. Stockholm: Svenskt vatten AB.

Randrup, TB & Pedersen, LB (1998). Vejsalt, træer och buske - en spørgeskemaundersøgelse om vejledning, planteskader och skydd av vedplanter längs vägen och gader i Danmark. Danmark: Vejdirektoratet.

Sieghardt, M., Mursch-Radlgruber, E., Paoletti, E, Couenberg, E., Dimitrakopoulos, A., Rego, F., Hatzistathis, A. & Barfoed Randrup, T. (2005) *The Abiotic Urban Enviroment*.

Sposito G, 1989. *The Chemistry of Soils*, Oxford University press, New York

Stål, Örjan. Orvesten, Alf. (2007) *Handbok- Växtbäddar för stadsträd i Stockholm*. Stockholm SWECO/ Grontmij AB 21

Taiz, Lincoln & Zeiger Eduardo (2006). *Plant physiology* fourth edition. Sunderland, Mass: Sinauer Associates

Trowbridge, Peter J & Bassuk, Nina L. (2004). Trees in the urban landscape: Site assessment, design, and installation. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons

Urban, J. (2008). Up by Roots – Healty Soils and Trees in the Built Environment. ADR Bookprint, Wichita, KS.

Östberg, J., Martinsson, M., Stål, O. & Fransson, F. (2012). Risk of root intrusion by tree and shrub species into sewer pipes in Swedish urban areas. Urban Forestry & Urban Greening..

Muntliga källor

Nordius Arne, muntlig (2021.05,13), SLU, Institution för landskapsarkitektur, Planering och förvaltning

Figur 1-5: Illustration av Liban Mohamed.

Omslagsbild: Vorel, Martin (2016). Tree in the city. Lonely tree between old railway houses covered with graffiti. LibreShot. Tillgängligt <https://libreshot.com/tree-in-the-city>

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.